La transformation des arts du *Quadrivium* dans l'enseignement des Facultés des arts[1] au commencement du XIII[e] siècle

Graziella Federici Vescovini

À l'époque patristique et pendant le haut Moyen Âge la pensée chrétienne s'était affirmée par opposition à la philosophie grecque. Elle visait à comprendre le monde à partir de Dieu sans se soucier de proposer une vision de la réalité cosmique en elle-même ou de chercher la connexion causale des êtres et des lois régissant la nature. Cette insuffisance de la pensée théologique traditionnelle était déjà évidente à l'époque des croisades, lorsque l'Occident latin a été confronté au monde islamique et byzantin et que les traductions du grec et de l'arabe donnèrent aux scolastiques une première idée de la masse encyclopédique des savoirs scientifiques et philosophiques classiques qu'avaient ignorée jusque là les théologiens occidentaux[2].

Au XIII[e] siècle, la pénétration massive d'Aristote en Occident changea radicalement la situation, car, pour la première fois, les Latins se trouvèrent devant un ensemble de disciplines scientifiques et philosophiques, fondé sur les commentateurs de l'hellénisme tardif et bien organisé aussi par les Arabes et par les Juifs. Cet événement eut d'inévitables répercussions sur les enseignements institutionnels des Facultés des arts et de la philosophie

1. A. de Libera, « Faculté des Arts ou Faculté de Philosophie ? Sur l'idée de philosophie et l'idéal philosophique au XIII[e] siècle », dans *L'enseignement des disciplines à la Faculté des Arts (Paris et Oxford XIII[e] - XV[e] siècle)*, Actes du Colloque International édité par O. Weijers et L. Holtz (Studia artistarum 4), Turnhout, Brepols, 1997, p. 429-444 ; G. Dahan, « La classificazione delle scienze e l'insegnamento universitario del XIII secolo », dans *Le università dell'Europa, V, le scuole e i maestri. Il Medioevo*, G. P. Brizzi, J. Verger (éd.), Milano, Silvana Editoriale, 1994, p. 19-43.
2. Cf. J. Pépin, *Théologie cosmique et théologie chrétienne (Ambroise, Exam. I 1, 1-4)*, Paris, PUF, 1964 ; B. Nardi, *Studi di filosofia medievale*, Rome, Ed. di Storia e letteratura, 1960 ; M. Grabmann, *Die Geschichte der scholastischen Methode*, 2 vols., Freiburg i. B., Herder, 1909-1911.

dans la première moitié du XIII[e] siècle. L'une des conséquences les plus visibles de la réception de la philosophie d'Aristote fut la définition du *corpus* des écrits aristotéliciens appelé *vetustius* par les spécialistes de l'*Aristoteles Latinus*[3] . D'après les recueils de cette période[4] (comme par exemple ceux qui se trouvent dans un manuscrit de la *Stiftsbibliothek* d'Admond), les ouvrages philosophiques d'Aristote montraient avant tout son intérêt pour la psychologie, la médecine, la botanique, à savoir pour la science qu'à cette époque on appelait « philosophie naturelle »[5]. Il est bien connu que cet intérêt a abouti aux décrets de condamnation de 1210 et de 1215 portant sur le caractère physique, naturel, médical ou « matériel » (et non pas religieux et théologique) des textes dont on venait de prendre connaissance à l'Université de Paris.

Toutefois, malgré ces premières interdictions parisiennes, à la Faculté des arts de Toulouse l'étude de ces textes n'a pas été proscrite. On y lisait des textes comme le *De anima* d'Avicenne, appelé *Liber sextus naturalium* (dans la traduction de Gérard de Crémone déjà connue à la fin du XII[e] et au début du XIII[e] siècle[6]), ainsi que les traductions de Michael Scot, vers 1230[7], des ouvrages biologiques d'Aristote (comme le *De animalibus*), du *De*

3. A. Birkenmajer, « Classement des ouvrages attribués à Aristote par le Moyen Âge latin », dans *Études d'histoire des sciences et de la philosophie du Moyen Âge,* (Studia copernicana, I), Varsovie, Ossolineum, 1979, p. 56-71.
4. Cf. Ch. Lohr, « Medieval Latin Aristotle Commentaries. Authors », *Traditio* 23 (1967), p. 313-413, 24 (1968), p. 149-245, 26 1970), p. 135-216, 27 1971), p. 251-351, 28 (1972), p. 281-396, 29 (1973), p. 93-197, 30 (1974), p. 119-144 ; Id., « The Medieval Interpretation of Aristotle », in *The Cambridge History of Later Medieval Philosophy*, N. Kretzmann, A. Kenny and J. Pinborg (eds.), Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1996, p. 80-98, et cf. B. G. Dod, « Aristoteles latinus », in Id., p. 45-79.
5. A. Birkenmajer, « Le rôle joué par les médecins et les naturalistes dans la réception d'Aristote aux XII[e] et XIII[e] siècles », dans *Études d'histoire*, I, p. 1-87 ; Id., « Découverte des fragments manuscrits de David de Dinant », *Revue Néo-scolastique de Philosophie,* 35 (1933), p. 220-229 ; cf. aussi Id., *Études d'histoire*, I, p. LI ; cf. Davidis de Dinanto, *Quaternulorum fragmenta,* M. Kurdzialek (éd.), Varsovie, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, 1963, *Prolegomena,* p. VII, texte p. 3-94 ; G. Théry, « Essai sur David de Dinant d'après Albert le Grand et Saint Thomas », *Mélanges thomistes* (*Bibliothèque thomiste,* 6), Kain, *Revue des sciences philosophiques et théologiques*, 1925, p. 1-26 ; S. D. Wingate, *The Medieval Latin Version of the Aristotelian Scientific Corpus with Special Reference to the Biological Works*, Londres, The Courier Press, 1931.
6. D. A. Callus, « John Blund on the Soul », dans *Autour d'Aristote, Recueil d'Etudes de philosophie ancienne et médiévale offertes à Monseigneur A. Mansion*, Louvain, Publ. universitaires, 1955, en part. p. 471.
7. Cf. R. Manselli, « La corte di Federico II e Michele Scoto », in *L'averroismo in Italia*, (Atti dei Convegni dei Lincei, 40, Roma, 18-20 aprile 1977), Rome, Accademia Nazionale dei Lincei, 1979, p. 63-78 ; F. van Steenberghen, « Le problème de l'entrée d'Averroès en Occident », in *L'averroismo in Italia,* p. 81-89.

anima d'Averroès[8] et de plusieurs ouvrages astronomiques arabes tels que le *De motibus celorum* d'Alpetragius, sans oublier l'important classement des sciences établi par Al-Farabi, textes qui ont mis en circulation un Aristote « naturel ». Cet Aristote était lié aux doctrines biologico-médicales et à l'astronomie élaborées par des savants arabes entre le IX^e^ et le XII^e^ siècle, et leur diffusion ne fut entravée ni par les interdictions successives lancées par les lettres de Grégoire IX[9] aux théologiens de Paris en 1228 et en 1231, ni par celles concernant les erreurs cosmologiques à propos des sièges de l'Empyrée de 1241[10], ni par les interdictions de Toulouse en 1245 et de Paris en 1263, imposées par une bulle d'Urbain IV[11].

En 1252 l'interdiction d'enseigner les ouvrages d'Aristote à l'Université de Paris avait apparemment cessé d'être en vigueur. Les livres condamnés sont même officiellement au programme en 1255 d'après un statut de la nation anglaise, même si la condamnation ecclésiastique n'a jamais été explicitement levée. À cette date, on peut parler de la transformation de la Faculté des arts en Faculté des Arts et de philosophie. La même chose est vraie pour des œuvres ayant un caractère décidément composite, à la fois astronomique, cosmologique, psychologique et médical, telles que le *De hebdomadibus* de Boèce et le *Liber differentiarum spiritus et anima* (ou *De differentia animae et spiritus*) de Qusta ibn Luca[12]. Malgré les interdictions qui l'ont précédée, cette importante ouverture philosophique et scientifique du savoir entre la fin

8. *Le scienze alla Corte di Federico II / Sciences at the Court of Frederick II*, Micrologus, II, *Natura, scienze e società medievali / Nature, Sciences and Medieval Societies*), Turnhout, Brepols, 1994, et plus particulièrement, *La lumière de l'Intellect, La pensée scientifique et philosophique d'Averroès dans son temps* (Actes du IVe Colloque internationale de la SIHSPHAI, Cordoue, 9-12 décembre 1998) (Ancient and Classical Sciences and Philosophy), A. Hasnawi (éd.), Leuven, Peeters, 2011.

9. M. Grabmann, *I divieti ecclesiastici di Aristotele sotto Innocenzo III e Gregorio IX* (Miscellanea Historiae Pontificiae, 5), Rome, SALER, 1941.

10. À propos de la condamnation des discussions astronomiques du Paradis ou Empyrée, cf. V. Doucet, « La date des condamnations parisiennes dites de 1241 : faut-il corriger le Cartulaire de l'Université de Paris ? », *Mélanges Auguste Pelzer* I, Louvain, Éd. de l'Institut supérieur de philosophie, 1947, en part. p. 148 ; *Chartularium Universitatis Parisiensis*, H. Denifle, É. Chatelain (éds.), I, Paris, Delalain, 1889, n° 128.

11. Cf. *supra* note 6 et M. Grabmann, *Die Geschichte der scholastischen Methode*, et Id., *Mittelalterliches Geistesleben*, Munich, Hueber, 1926. Sur le début de l'Université de Paris, cf. N. Gorochov, *Naissance de l'Université de Paris, Les écoles de Paris d'Innocent III à Thomas d'Aquin*, Paris, Champion, 2012, et la contribution du même auteur au présent volume, p. 0XoX. Voir aussi en particulier *L'enseignement des disciplines à la Faculté des Arts (Paris et Oxford, XIII^e^-XIV^e^ siècles)*, O. Weijers et L. Holtz, éds, Turnhout, Brepols, 1997.

12. Cf. J. Wilson, « Qusta ibn Luqa's *On Difference between the Spirit and the Soul* in Medieval Consideration of the Internal Senses », in *Corpo e anima, sensi interni e intelletto dai secoli XIII-XIV ai post.cartesiani e spinoziani* (Textes et études du Moyen Âge, 30), G. Federici Vescovini, V. Sorge, C. Vinti (eds.), Turnhout, Brepols, 2005 p. 55-78.

du XII[e] et le début du XIII[e] siècle aboutit à une réélaboration des relations entre les disciplines scientifiques de la basse latinité, classées par Boèce dans son *Quadrivium* (arithmétique, géométrie, astronomie, musique), en y introduisant la physique d'Aristote et les nouvelles disciplines mathématique élaborées par les savants arabes des VIII[e] et IX[e] siècles : l'astrologie, l'algèbre, la trigonométrie et la géométrie pratique.

Au XIII[e] siècle, cette réélaboration du *Quadrivium* a surtout été due à la réflexion des maîtres universitaires. Selon l'ontologie d'Aristote, une discipline, pour être une science véritable, devait être démonstrative et avoir par conséquent le statut ontologique de la métaphysique, dont l'objet est l'être nécessaire et non pas l'être en devenir[13]. L'optique étudie la ligne visuelle d'un point de vue non pas mathématique, mais physique : donc elle concerne les êtres en mouvement, alors que l'arithmétique et la géométrie étudient les êtres immobiles[14]. Ces maîtres s'appuyaient sur les passages de la *Physica,* II, 2, 194a 7-12 et de la *Metaphysica*, VI, I, 1026 a 8-10 d'Aristote où celui-ci définissait les mathématiques comme les sciences intermédiaires (*mediae*) entre la physique et la métaphysique, incluant ainsi dans le domaine de la physique, l'optique et la musique. Grâce à ces réflexions philosophiques, le *Quadrivium* boécien s'enrichit de ces disciplines qui obtinrent ainsi le statut de sciences.

Sur le plan historique, au début du XIII[e] siècle, le tableau doctrinal des enseignements de la philosophie et des arts du *Quadrivium* présente donc un approfondissement de la connaissance des *Libri naturales* de Aristote, du *Liber de anima seu sextus naturalium* (*De anima*) et du *Canon medicine* d'Avicenne, ainsi que des ouvrages naturels d'Averroès, ce qui favorisa le rapprochement de la physique d'Aristote et des disciplines biologiques. Par ailleurs, on disposait aussi, outre de la *Géométrie* et l'*Optique* d'Euclide, de l'astronomie de l'*Almageste* de Ptolémée et de l'astrologie de son *Quadripartitum*, de la statique d'Archimède et du calcul indien, des ouvrages d'optique d'Alkindi,

13. Pour l'élaboration de cette conception de la science d'Aristote, voir en particulier la doctrine de la science de l'optique (*perspectiva*) de Robert Grosseteste, in Robertus Grosseteste, *Commentarius in Posteriorum Aristotelis Analyticorum libros*, P. Rossi (ed.), Florence, L. S. Olschki, 1981. En général, cf. J. Le Goff, *Les intellectuels au Moyen Âge*, Paris, Éd. du Seuil, 1957.

14. Cf. A. Mansion, *Introduction à la physique aristotélicienne*, Louvain-Paris, Éd. de l'Institut supérieur de philosophie-Vrin, 1946 ; G. Federici Vescovini, *Le teorie della luce e della visione ottica dal IX al XV secolo (Studi sulla prospettiva medievale e altri saggi)*, Perugia, Morlacchi, 2003, en part. p. 285-318. À propos des sciences mathématiques intermédiaires (*mediae*) comme la perspective, cf. aussi J. Gagné, « *Du quadrivium* aux *scientiae mediae* », dans *Arts libéraux et philosophie au Moyen Âge* (Actes du IV[e] Congrès International de Philosophie Médiévale, Montréal, 27 août-2 septembre 1967), Montréal-Paris, Institut d'Études médiévales-Vrin, 1969, p. 975-986.

d'Alhazen, de Thabit ibn Qurra, de l'algèbre de Thabit ben Qurra et de al-Khuwarizmi[15] qui avaient été élaborés entre le VIII[e] et le XII[e] siècle.

Grâce aux traducteurs de Tolède[16] du XII[e] siècle, tous ces ouvrages s'étaient répandus dans les principaux centres d'études d'Europe avec des conséquences importantes dans le domaine des sciences mathématiques du *Quadrivium* ; c'est ainsi que de nouvelles disciplines s'ajoutèrent aux anciennes : l'optique (ou *De visu* ou *De aspectibus* ou *Perspectiv*a), l'algèbre, en tant qu'arithmétique pratique, et la statique avec l'élaboration des textes de *Jordanus de Nemore*, *Demostratio de algorismo*, *De ratione ponderis, De elementis arithmeticis artis*[17].

De même, l'élaboration des *Tables astronomiques* qui fut la conséquence de la réforme de l'astronomie de Thabit et d'Arzakel à Tolède entre le IX[e] et le XI[e] siècle[18], favorisa le développement de l'astronomie qui devient de plus en plus une science mathématique, géométrique et algébrique, aussi bien en tant que telle qu'en tant qu'astrologie. L'astronomie en tant qu'astrologie et la médecine avaient été traditionnellement exclues de l'encyclopédie des arts libéraux élaborée au XII[e] siècle par Dominique Gundissalvi dans son *De divisione scientiarum* et au XIII[e] siècle par Robert Kilwardby (la médecine était considérée en particulier comme étant seulement un art mécanique, et non une science[19]). A la fin du XII[e] et au début du XIII[e] siècle, ces sciences furent

15. À propos de la version latine du XII[e] siècle du calcul indien, cf. A. Allard, *Le calcul indien. Muhammad ibn Musa al-Khawarizmi*, Paris-Namur, Blanchard-Société des études classiques, 1992 ; cf. Thabit-ibn Qurra, *Œuvres d'astronomie*, R. Morelon (éd.), Paris, Les Belles Lettres, 1987.

16. M.-Th. d'Alverny, « Translation and Translators », in *Renaissance and Renewal in the Twelfth Century*, L. Benson, G. Constable (eds.), Cambridge (Mass), Harvard Univ. Press, 1982, p. 121-162.

17. Cf. E. Grant, « Jordanus de Nemore », *Dictionary of Scientific Biography*, ed. C. C. Gillispie, vol. 7, New York, Scribner' Sons, 1973, p. 177, et Id., « Jordanus de Nemore », in *Medieval Science, Technology and Medicine, An Encyclopedia*, ed. Th. F. Glieck *et al.*, New York, Routledge, 2005, p. 294-295.

18. G. Federici Vescovini, « Perspectives médiévales sur l'astronomie. L'astronomie arabe du IX[e] au XII[e] siècle et le témoignage de Pierre de Padoue (Le '*Lucidator dubitabilium astronomie*') », dans *Perspectives arabes et médiévale sur la tradition scientifique et philosophique grecque*, A. Hasnawi, A. ElamraniI-Jamal, M. Aouad (éds.), Leuven, Peeters, 1997, p. 173-188 ; G. Saliba, *A History of Arabic Astronomy : Planetary Theories during the Golden Age of Islam* (New York University Studies in Near Eastern Civilisation, XIX), New York, New-York Univ. Press, 1994, en part. p. 14-76.

19. Cf. G.-H. Allard, « Les arts mécaniques aux yeux de l'idéologie médiévale », dans *Les arts mécaniques au Moyen Âge,* G.-H. Allard et S. Lusignan éds. (Cahiers d'études Médiévales 7), Montréal-Paris, Bellarmin-Vrin, 1982, p. 13-31. Pour les éditions : Domingo Gundisalvo, *De scientiis*, M. A. Alonso (ed.), Madrid-Grenade, CSIC, 1954 ; Id., « De ortu scientiarum translatio Scoti », C. Beaumker (ed.), *Beiträge zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters*, XIX (1916), Munster i. W. : p. 17-22 ; Id., « De divisione philosophie », L.

introduites dans le *Quadrivium.*

Comme on va le voir, l'introduction du *Quadrivium* enrichi à côté du *Trivium* se fit presque au même moment dans plusieurs universités. Pour Paris, ce passage est en partie lié à la vie et à l'œuvre de Richard de Fournival. Nous avons un document important attestant sa connaissance des ouvrages mathématiques, astrologiques et astronomiques arabo-latins produits entre le XI[e] et le XIII[e] siècle. Dans sa *Biblionomie*[20], qui date du début du XIII[e] siècle, le grand érudit et poète Richard de Fournival nous fait connaître le répertoire des textes des disciplines du *Quadrivium* qui s'ajoutent à la philosophie. Chanoine puis chancelier de la cathédrale d'Amiens, actif entre 1236 et 1258-60, il se définissait comme *vir matematicus*, enfant de la ville d'Amiens, versé dans les calculs astrologiques. Outre le catalogue raisonné de sa bibliothèque destinée à être une sorte de « bibliothèque publique » d'Amiens, Richard de Fournival a écrit aussi des traités autobiographiques astrologiques, les *nativitates*, où on trouve notamment[21] des informations sur sa vie[22]. Sa *Biblionomie* contient des renseignements concernant les manuscrits consacrés aux disciplines telles que l'algèbre ou la trigonométrie, c'est-à-dire les traités des savants arabes des VIII[e] et IX[e] siècles qui ont modifié

Baur (ed.), *Beiträge zur Geschichte der Philosophie des Mittelalters*, IV (1903) ; M. Bouyges, « Notes sur les philosophes arabes connus des latins au Moyen Âge : sur le 'De scientiis' d'Alfarabi, récemment édité et sur le 'De divisione scientiarum' de Gundissalinus », dans *Mélanges de l'Université Saint Joseph,* IX (1923-1924), p. 49-70. Voir aussi tout spécialement H. Hugonnard-Roche, « La classification des sciences de Gundissalinus et l'influence d'Avicenne », dans *Études sur Avicenne*, J. Jolivet et R. Rashed (éds.), Paris, Les Belles Lettres, 1984, p. 41-75, J. Jolivet « Classification des sciences arabes et médiévales », dans *Les doctrines de la science de l'antiquité à l'âge classique*, R. Rashed et J. Biard éds, Leuven, Peeters, 1999, p. 211-236. Pour le texte de Kilwardby, voir Robert Kilwardby, *De ortu scientiarum* (Auctores Britannici Medi Aevi 4), A.G. Judy (ed.), Londres, British Academy, 1976.

20. La *Biblionomia* a été éditée par L. Delisle, *Le cabinet des manuscrits de la Bibliothèque Nationale*, Paris, Imprimerie Nationale, 1874, II, p. 518-535. Cf. B. Roy, « Richard de Fournival auteur du *Speculum astronomie* », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge,* 67 (2000), p.159-180. Voir aussi l'article de Christopher Lucken dans le présent volume, p. 85-121.

21. Cité du Vatican, BAV, ms. Reg. lat. 1261, folio 59r, cf. A. Birkenmajer, « La Bibliothèque de Richard de Fournival poète et érudit français du début du XIII[e] siècle et son sort ultérieur », dans Id., *Études d'histoire des sciences*, I, p. 117-210 , (TK 1710) cf. aussi J.-P. Boudet, *Entre science et nigromance. Astrologie, divination et magie* dans *l'Occident médiéval (XII[e]-XV[e] siècle)*, Paris, Publ. de la Sorbonne, 2006, p. 167-168.

22. A. Birkenmajer, « Pierre de Limoges commentateur de Richard de Fournival », dans Id., *Études d'histoire des sciences,* I, p. 222-235, en part. p. 224-225. À propos de la science astrologique de Pierre de Limoges, cf. mon édition d'une note de Pierre : « Judei feriant in Sabato », retrouvée par le Père L. Bataillon, dans Pietro d'Abano, *Trattati di astronomia*, Padoue, 1992 (2[e] éd.), Appendice III, p. 339-406. À propos de l'astrologie prédicable, cf. M.-D. Chenu, « Astrologia predicabilis », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 31(1964), p. 62-65.

le *Quadrivium* boécien. Ces indications sont également présentes dans le poème *De vetula*, que Richard de Fournival présente comme la traduction d'un texte d'Ovide[23]. Dans le troisième livre, on trouve des considérations consacrées à la cosmogonie et des idées sur la lumière qui est censée être l'origine de l'univers et à laquelle Richard attribue donc le même rôle que Robert Grosseteste[24].

La *Biblionomia* est un traité bibliographique tout à fait exceptionnel qui donne la description détaillée de 162 manuscrits contenant des textes non seulement de philosophie, mais surtout de mathématique, d'astronomie-astrologie et de médecine, et quelques-uns ont été retrouvés dans la bibliothèque du collège de Robert de Sorbon. Cet ouvrage est un document historique remarquable présentant la transformation des relations entre les disciplines du *Quadrivium* boétien, entraînée par la greffe des sciences arabes à leur apogée sur l'enseignement des mathématiques, de l'astronomie et de la médecine. Il nous signale d'abord l'existence de certains travaux scientifiques du monde classique, qui par la suite ont été perdus. Comme la *Biblionomia* a été rédigée après 1241 (l'année où Richard de Fournival a été nommé chancelier de la cathédrale d'Amiens) on a la certitude que les ouvrages cités ont été écrits avant cette date. Il s'agit en grande partie de livres *quadriviales* ou *doctrinales* mais aussi de textes de médecine. On remarque surtout l'importance de la trigonométrie et de l'algèbre, comme par exemple dans le ms. 41 de Fournival, consacré entre autre au livre *De proportione et proportionalitate Ameti (filius Josephi)* et à l'optique d'Alkindi. Quant aux mss. 43, 44 et 45, ils traitent de la statique, de la géométrie pratique, de l'algorisme de *Jordanus de Nemore*. Plus récemment[25] – en 1973 – outre le ms. 43 de Fournival contenant entre autre le *De ponderibus* et le *De quadratura circuli* on a identifié aussi le n° 45, avec l'*Algorismus*, le n° 44 et le n° 48 si bien

23. *La Vieille ou les derniers amours d'Ovide, Poème français du XIV^e siècle traduit en latin de Richard de Fournival,* par Jean Lefèvre, publié par H. Cocheris, Paris, chez A. Aubry, 1861 ; à ce propos, voir A. Birkenmajer, « La Bibliothèque », p. 117.
24. A. Birkenmajer, « Robert Grosseteste and Richard de Fournival », dans Id., *Études d'histoire des sciences*, I, p. 221.
25. À propos de l'édition de ses œuvres : *Jordanus de Nemore and the Mathematics of Astrolabes : De plana spera*, R. B. Thomson (ed.), Toronto, Pontifical Institute of Mediaeval Studies, 1978 ; 'De ponderibus', E. A. Moody, M. Clagett eds, in Eid., The *Medieval Science of Weights (Scientia de ponderibus : Treatises ascribed to Euclid, Archimedes, Thabit ibn Qurra, Jordanus de Nemore and Blasius of Parma*, Madison, Univ. of Wisconsin Press, 1952, p. 238-278 ; Jordanus de Nemore, *De numeris datis*, ed. and translation B. Hughes, Berkeley–Los Angeles–Londres, Univ. of California Press, 1981 ; Id., *De elementis arithmetice artis : a Medieval Treatise o Number Theory*, ed. H. L. L. Busard, Stuttgart, F. Steiner, 2 vols, 1991. Pour la doctrine, cf. R. B. Thomson, « Jordanus de Nemore and the University of Toulouse », *British Journal for the History of Science*, 7 (1974), p. 163-165.

qu'on a pu faire des éditions modernes des œuvres de cet auteur. C'est grâce au témoignage de Robert de Fournival, que *Jordanus de Nemore* apparaît comme l'un des rénovateurs du *Quadrivium* boétien au XIII^e^ siècle, ayant mis en circulation les connaissances algébriques et trigonométriques des savants arabes et indiens des IX^e^, X^e^ et XI^e^ siècles.

La *Biblionomia* témoigne aussi de la présence à Paris de quelques importants recueils astrologiques ; c'est une des sources les plus importantes sur la transmission à Paris des textes traduits en latin par Herman de Carinthie et Adélard de Bath, tels que le traité sur les grandes conjonctions d'Albumasar, résumé aussi dans le *De vetula*. Ceci nous renvoie au *Prologue* de la *Biblionomia*, où l'auteur se présente comme étant versé dans les calculs astrologiques[26]. Il s'agit de connaissances attestées par les manuscrits qui contiennent des traités sur l'astrolabe et des Tables astronomiques[27] ayant une fonction non seulement mathématique, mais aussi pratique pour calculer les heures du jour. Les ouvrages traitant des grandes conjonctions d'Albumasar font circuler aussi des théories sur le déterminisme astral qui seront condamnées par la censure en 1270 et 1277[28].

Richard de Fournival possédait également un manuscrit contenant la quasi-totalité des traductions astrologiques arabo-latines disponibles vers 1250 (on a identifié cette anthologie avec le ms. Bnf lat. 16204)[29]. Il possédait aussi des livres secrets[30] qui devait être selon Birkenmajer avant tout des livres d'astrologie et d'alchimie, ainsi que 30 manuscrits comprenant des œuvres de médecine classées comme « lucratives », qui constituent une véritable encyclopédie médicale médiévale, latine, grecque, arabe et juive qui, d'après ses dispositions, aurait dû être vendue après sa mort.

Dans la *Biblionomia* on trouve de nombreux manuscrits de commentateurs arabes et latins des œuvres de Ptolémée, lequel avait, dans le *Quadripartitum,* jeté les bases de la correspondance entre la nature biologique de l'homme et l'influence des mouvements célestes, contribuant ainsi à rapprocher des théories astrologiques des Arabes la doctrine médicale d'Aristote sur la génération des animaux. Avec les manuscrits 61 et surtout 62, Richard

26. Cf. le prologue de la *Biblionomie* dans A. Birkenmajer, « La Bibliothèque », I, p. 117-118.

27. Cf. un document remarquable, le ms. n° 60 contenant le *Liber tabularium Alzekel Hispani*. Il s'agit des Tables tolédanes qui étaient un des thèmes de discussion de l'astronomie réformée par les astronomes arabes Thabit et Arzakel jusqu'au moment de la nouvelle réforme des astronomes d'Alphonse X de Castille au milieu du XIII^e^ siècle. À propos de la redécouverte des copies, cf. A. Birkenmajer, « La Bibliothèque », I, p. 174.

28. R. Hissette, *Enquête sur les 219 articles condamnés à Paris le 7 mars 1277*, Louvain-Paris, Publ. universitaires–Vander-Oyez, 1977.

29. Cf. J.-P. Boudet, *Entre science et' nig romance'*, p. 199.

30. cf. A. Birkenmajer, « La Bibliothèque », I, p. 199 : « Libri secreti [...] quorum profunditas publicis oculis dedignatur exponi ».

de Fournival possédait aussi un important recueil intitulé *In cognitione naturarum animalium agrestum et marinorum*.

Tous ces ouvrages témoignent, dans la première moitié du XIII^e^ siècle, de l'association entre la philosophie, la médecine et les mathématiques, inexistante dans la réflexion sur les sciences théoriques proposée par Aristote (*Metaphysica* ,V,13,1020a 7-14 ;VI,1,1026 a 8-10 e 13-16 ; XI,3,1061a 28b 3 ; *Physica* II, 2, 193b 31, 194,a 12)[31].

Excursus à Bologne et Oxford et retour à Paris au XIV^e^ siècle

Cette association aura un premier essor à Marseille, grâce à l'enseignement du médecin, astrologue et astronome (*mathematicus*) Guillaume l'Anglais de Marseille « le fondateur de l'uroscopie médiévale » (XIII^e^ siècle)[32]. On connaît très peu de choses sur sa vie et de sa formation. Ce médecin et astronome est l'auteur du célèbre *De urina non visa* et du *Speculum astrologie* dont il existe des copies dans de nombreux manuscrits dans les bibliothèques de Londres, Oxford, Munich et Erfurt[33]. Dans ce traité, l'auteur fondait le diagnostic de l'examen des urines (traditionnel déjà dans la médecine antique[34]) sur la lecture de l'horoscope du patient, indépendamment de la présence des urines. Le lien très étroit tissé entre la médecine et l'astrologie dépendait d'une conception de la s*umm*a médicale[35] d'après

31. A ce propos, cf. mon analyse dans *Teorie della luce*, p. 287-289 et A. Mansion, *Introduction à la physique aristotélicienne*, Paris, Vrin, 1945, p.143 *sqq*.
32. L. Moulinier-Brogi, *L'uroscopie au Moyen âge : lire dans un verre la nature de l'homme*, Paris, Champion, 2012, p. 96-97.
33. Guillaume est aussi l'auteur d'autres ouvrages astronomiques, cf. L. Thorndike, P. Kibre, *A Catalogue of Incipits of Medieval Scientific Writings in Latin*, Cambridge Mass., The Medieval Academy of America, 1963 : Bamberg, ms. mat. 4, XV^e^ siècle, ff. 137-141 ; Erfurt, Wissenschaftliche Bibliothek, ms. Ampl. 394, XIV^e^ siècle, ff. 136-140v ; Q. 357, XIII^e^-XIV^e^ siècle, ff. 1-21 ; Vienne, Nat. Bibliothek, 5311, XIV^e^-XV^e^ siècle, ff. 42r-51v ; Paris, BnF, lat. 6552, XIII^e^ siècle, A. D. 1230, ff. 39^vb^, 41^vb^ : Summa super quarto (?) metheororum incipit f. 39^vb^ : « Rerum corruptibilium effectus incipit summa super quarto prout (?) ad nutum et voluntatem creatoris libro metheororum a suis causis emanant quod crebrius sepiusque subiacent diligentiori indigunt speculatione » ; f. 41^vb^ « non fuit facile. Esplicit […] deo gratias et rogo inspectorem huiusmodi (?) tractatus et aliorum maiorum tractatuum ut ipsos dirigat et ordinet. Completus est tractatus de metheoris a magistro Willelmo Anglico mathematico anno domini M° CC° XXX° ».
34. Cf. D. Jacquart, « L'opuscule sur le jugement des urines attribué à Hermès », dans *Hermetism from Late Antiquity to Humanism*, P. Lucentini, I. Parri, V. Perrone Compagni (eds.), Turnhout, Brepols„ 2003, p. 449-460.
35. Sur la doctrine de Guillaume et son texte qui deviendra obligatoire dans l'enseignement de la médicine astrologique à l'Universitè de Bologne cf. G. Federici Vescovini, « On the Connection between Astronomy and Medicine : The Teaching of Astronomy and Medicine in the Bologna Statutes of 1405 and William of England's Medieval Astronomy » (Proceedings of the Conference INSAP III (University of Palermo, 31 december 2000, 6 January 2001), ed.

laquelle le pronostic médical était essentiellement un pronostic ou *iudicium* astrologique. L'institution du Collège des docteurs en médecine et arts selon les Statuts de l'Université de Bologne de 1405[36] consacrera le *De urina non visa*[37] comme texte d'étude pour les étudiants qui avaient choisi le curriculum de la médecine pratique astrologique : le *De urina non visa* représentait pour les étudiants en quatrième année de médecine un texte de complément de la lecture du *Quadripartitum* de Ptolémée. Ainsi, le lien étroit entre les mathématiques, l'astrologie et la médecine dans l'œuvre de Guillaume l'Anglais, *vir marsiliensis,* est-il documenté dès la fin du XII[e] et le début du XIII[e] siècle. Guillaume est aussi l'auteur de quelques ouvrages astronomiques et astrologiques comprenant une *Summa super quarto libro metheororum* dans une copie manuscrite datée de 1230[38].

A côté de l'astrologie médicale comprise dans l'astronomie mathématique, on assiste aussi à l'introduction parmi les arts du *quadrivium* de l'optique ou *perspectiva, c*omme science *media* entre la physique et la mathématique. Cette introduction a été favorisée par la connaissance de l'encyclopédie (*De scientiis* ou *De ortu scientiarum)* d'Alfarabi qui a été traduite deux fois, par Gérard de Crémone et par Michael Scot[39]. Grâce à Alfarabi, le domaine du *Quadrivium* boécien s'était enrichi d'autres disciplines parce qu'il avait articulé les sciences mathématiques traditionnelles, l'arithmétique, la géométrie, l'astronomie et la musique avec les nouvelles sciences *ingegnorum* ou de l'invention (ainsi l'algèbre) et encore avec l'optique ou *scientia de aspectibus*. En conséquence, Alfarabi avait divisé l'astronomie en astronomie mathématique doctrinale tout court et en astrologie ; il avait ajouté la géographie (la terre avec tous ses habitants), la science des poids ou mécanique statique (*De ponderibus*) développée aussi au IX[e] siècle par Thabit ibn Qurra . Elle fut reprise entre la fin du XII[e] et le début du XIII[e] siècle peut-être à Toulouse, par *Jordanus*

S. Serio, *Memorie della Società italiana di Astronomia*, numero speciale I, 2002, p. 75-82.

36. Cfr. C. Malagola, « Statuti dell'Università di medicina e arti del 1405 », in *Statuti delle Università e dei Collegi dello Studio Bolognese*, Bologna, Zanichlli, 1888, reimp. Torino, Bottega di Erasmo, 1966, p. XIV ; cfr. *Rubrica 78*, Id., p. 274 ; en part. G. Federici Vescovini, « Astronomia e Medicina all'Università di Bologna nel secolo XIV e agli inizi del XV », in *Seventh Centenary of the Teaching of Astronomy in Bologna 1297-1997*, P. Battistini, F. Bonoli, A. Braccesi, D. Buzzetti (eds.), Bologna, Clueb, 2001, pp. 123-150.

37. Cf. G. Federici Vescovini, « I programmi degli insegnamenti del Collegio di medicina, filosofia e astrologia nello Statuto dell'Università di Bologna del 1405 », in *Roma, Magistra mundi, Itineraria culturae medievalis, Mélanges offerts au Père Le. Boyle*, J. Hamesse (éd.), Louvain-La Neuve, FIDEM, 1998, I, p. 193-224.

38. Voir note 33.

39. Al Farabi, *De scientiis translatio Gherardi Cremonensis,* éd. et trad. A. Gonzalez Palencia, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1953, p. 119-175. Cf. aussi note 19.

de Nemore dans ses ouvrages de mathématique statique (*Liber Jordani de ponderibus, De ratione ponderis*, *Elementa Jordani super demonstrationem ponderum*)[40]. Selon Alfarabi, la *scientia ingegnorum* a plusieurs formes : elle ressort de l'*ingenium* et elle est la science du mode de la préparation qui met en « convenance« toutes les qualités ou les dispositions qui sont oubliées (*preterit*) dans la narration *(narratio*) de la raison mathématique *(doctrina*) des corps naturels sensibles : il s'agit des modes de la connaissance de la préparation et des procédures (*vias)* les plus subtiles de l'art pour trouver (*ad inveniendum*) leur acceptation (*acceptio)* à la « convenance« (*convenientia*) de toutes leurs dispositions ou qualités oubliées dans les corps naturels et sensibles, par la *ratio nata solum separata a corporibus naturalibus* , avec le but de les faire apparaitre en acte avec la volonté et l'art [41]. Dans l'élaboration par Robert Kilwardby de l'encyclopédie des sciences libérales (*De ortu scientiarum*), l'astrologie et la science de l'invention (*ingeniorum*) ont été éliminées des arts du *Quadrivium* d'Alfarabi, en y laissant pourtant l'optique.

Grâce à Robert Grosseteste, dans la première moitié du XIII[e] siècle, l'optique avait acquis la dignité de science vraie et nécessaire, mais non dans le cadre des sept arts libéraux, où la perspective n'est pas incluse[42]. Grosseteste la considère comme théorie de la lumière dans son *De iride* et dans son commentaire aux *Analytiques postérieurs*. Selon sa doctrine logique de la subalternation des sciences à la science première, c'est-à-dire à la métaphysique, elle devient une

40. Cf. note 25.

41. Al Farabi, *De scientiis translatio Gerardi*, p. 154-155 : « ingeniorum vero scientia est scientia modi preparationis faciendum convenire omnia quorum modi demostrantur in doctrina quorum narratio preterit cum sermone et demonstratione super corpora naturalia et in acceptione eorum et situ ipsorum in eis in actu. Et illud est quoniam ille scientie omnes non considerant in lineis et superficiebus et corporibus et numeris et reliquis in quibus contemplantur nisi secundum quod sunt ratio nata solum separata a corporibus naturalibus. Et indigemus, apud acceptionem istorum et faciendo aparere ea cum voluntate et arte in corporibus naturalibus et sensatis, *ingenio quo preparetur eorum acceptio in eis et ipsorum convenientia super ea, propter ea quod materiis et corporibus sensatis insunt dispositiones et accidentia* prohibentia ab hoc ut ponantur in eis illa que declarata sunt cum demonstrationibus cum queritur ut ponantur in eis qualiter convenit et eo modo quo convenit. … . Scientie ergo ingegnorum sunt que dant modos cognitionis preparationis et vias in subtiliando ad inveniendum ista per artem et faciendum aparere ea actu in corporibus naturalibus et sensatis. Ex eis itaque sunt ingenia sicut scientia nominata apud illud nostri temporis *algebra* et *almuchalaba* et que sunt illi similia quamvis hec scientia sit communis numero et geometrie » (les italiques sont de moi). Dans mon exposé j'ai résumé la signification de ces lignes. En général, à ce propos, cf. R. McKeon, « The Organisation of Sciences and the Relation of Cultures in the XII[th] and XIII[th] Centuries », in *The Cultural Context of Medieval Learning*, J. E. Murdoch and E. D. Sylla (eds.), Dordrecht-Boston, D. Reidel, 1975, p. 159-172.

42. Robert Grosseteste, « De artibus liberalibus », in « Die philosophischen Werke », L. Baur (éd.), *Beiträge zur Geschichte der Philosophie des Mittelalter*, IX (1912), Münster i. W., p. 2-7.

métaphysique de la lumière. Les *perspectivi* sont ceux qui spéculent sur le *propter quid*, à savoir sur la cause des phénomènes naturels : et c'est la lumière qui est forme substantielle de la corporéité[43].

Malgré l'intérêt pour les problèmes des espèces visuelles sensibles chez quelque maître parisien et l'élaboration de Roger Bacon d'une autre théorie de la perspective en tant que science expérimentale et d'une encyclopédie différente et bien articulée des sciences mathématiques, c'est à cause de la censure de ces doctrines qu'elles n'ont eu aucune conséquence institutionnelle dans les Facultés des arts. En Angleterre, le franciscain John Peckham (qui a enseigné entre 1250 et 1259) et en Italie le polonais Witelo († après 1270) contribuèrent à faire connaître l'optique d'Alhazen (grâce aux traductions effectuées par Gérard de Crémone de ce traité [*De aspectibus*] depuis l'arabe *Kitab-Al Manazi*r d'Alkindi et d'Alhazen), puis à en tirer des exposés pour les écoles. La *Perspectiva communis* de John Peckham devint le texte scolaire d'optique pour les commentaires des maîtres dans le cadre de l'enseignement des arts mathématiques du *Quadrivium* et de la philosophie à Oxford, comme les études de J. A. Weisheipl[44] l'ont bien mis en lumière, si bien que le *Quadrivium* de Boèce s'enrichit d'une cinquième discipline, l'optique.

Par contre, en ce qui concerne la Faculté de Paris, l'établissement définitif de la perspective en tant que science étroitement mathématique, s'inclinant sur le plan sensible de la physique, ne progressera que lentement, au XIV^e^ siècle. En fait, Paris a été ébranlé au XIII^e^ siècle par les condamnations d'Étienne Tempier, qui avait vainement essayé d'arrêter la circulation des textes philosophiques et cosmologiques contenus dans les traductions d'Aristote et les commentateurs arabes, tels qu'Alpetrage pour la cosmologie, Avicenne et Averroès pour la métaphysique. Ils avaient abouti à la naissance de ce qu'on a appelé l'averroïsme latin et à un courant déterministe astrologico-cosmologique[45].

Les élaborations faites à partir d'Alhazen respectivement par Witelo et par Peckham au XIII^e^ siècle ont constitué la base de l'enseignement des arts mathématiques du *Quadrivium,* consolidé à Paris au siècle suivant grâce à l'œuvre du mathématicien, médecin et philosophe Dominicus de Clavasio

43. G. Federici Vescovini, « De la métaphysique de la lumière à la physique de la lumière dans la 'perspective' du XIII^e^ siècle », *Revue d'histoire des sciences* [Science, Textes et contextes en hommage à Gérard Simon], 60 (2007), p. 101-118.

44. J. A. Weisheipl, « Curriculum of the Faculty of Arts at Oxford in the Early Fourteenth Century », *Mediaeval Studies*, XXVI (1964), p. 143-185 ; Id., « Classification of the Sciences in Mediaeval Thought », *Mediaeval Studies*, XXVII (1965), p. 54-90 ; Id., « Sciences in the Thirteenth Century », in *The History of the University of Oxford*, vol. I, *The Early Oxford Schools*, J. I. Catto (ed.), Oxford, Clarendon Press, 1984, p. 435-469.

45. Cf. notes 6, 7, 27.

(maître ès-arts à Paris en 1349-1359), auteur, entre autres, d'une *Practica geometriae* (étudiée par M. Curtze)[46] et de *Questiones perspective* (éditées en partie par moi-même)[47], où il propose une nouvelle formulation du *Quadrivium* boécien en déclarant que *quinque sunt scientiae mathematicae scilicet aritmetica, geometria , musica et perspectiva*[48]. Selon Dominicus de Clavasio, l'optique est une science strictement mathématique parce que, ainsi qu'Alhazen l'avait déjà soutenu, la ligne visuelle se libère de toutes les déterminations exclusivement qualitatives (lumière et couleurs) de la tradition précédente de la métaphysique de la lumière . L'optique diffusée au XIII^e^ siècle grâce aux ouvrages de Witelo et surtout à la *Prospectiva communis* de John Peckham, eut un grand succès à Paris au XIV^e^ siècle, par l'intermédiaire non seulement de l'oeuvre de Dominicus de Clavasio, mais aussi de l'élaboration des *Questiones perspective* d'Henri de Langenstein, maître ès-arts à Paris en 1363 (d'abord disciple, puis collègue de Nicole Oresme) ; sa *perspectiva,* dont le texte de base est également la *Perspectiva communis* de Peckham, sera éditée jusqu'en 1503, à Valence. En Italie, le manuel de Peckham va constituer la base de l'enseignement de l'optique également pour Blaise Pelacani de Parme, (surnommé *Magister Parisiensis* à cause de ses séjours à Paris dans la deuxième moitié du XIII^e^ siècle)[49].

En ce qui concerne l'évolution de l'enseignement des arts du *Quadrivium*, commencé au XIII^e^ siècle dans les principales universités européennes, il faut ajouter aussi l'articulation très importante de l'astronomie de l'*Almageste* avec l'*Astrologie* du *Quadripartitum*, exigeant la connaissance des *Tables algorithmiques* et donc un approfondissement algébrico-mathématique dont témoignent les nombreuses copies manuscrites de l'algèbre du *De numeris datis* de Jordanus de Nemore[50].

A propos des relations établies par les maîtres d'astronomie du *quadrivium* entre le *Quadripartitum* et la théorie médicale des complexions, ajoutons encore la relation qui s'est instituée entre les mathématiques astrologiques et la médecine. Nous l'avons dit, ces enseignements débutent avec Guillaume de

46. M. Curtze, « Über den Dominicus Parisiensis der *Geometria Culmensis* », in *Bibliotheca Mathematica*, 9 (1895), p. 107-110 ; J. D. Bond, « The Development of Trigonometric Methods », in *Isis,* IV (1923), p. 319-320.

47. G. Federici Vescovini, « Les questions de perspective de Dominicus de Clivaxo », dans *Centaurus, An International Magazine of History of Science*, X (1964), p. 232-246.

48. *Ibid.*, *Quaestio* 1, p. 238.

49. Sur la vie de Blaise, cf. mon introduction à Blaise de Parme, *Questiones super perspectiva communi,* G. Federici Vescovini, J. Biard *et al.* (éds.), Paris, Vrin, 2009, p. 1-57. et ma monographie G. Federici Vescovini, *Astrologia e scienza, La crisi dell'aristotelismo sul cadere del Trecento e Biagio Pelacani da Parma*, Firenze, Nuove edizioni Vallecchi, 1979, et Ead., *Portrait de Blaise de Parme, doctor diabolicus*, sous presse.

50. Cf. notes 16 et 24.

Marseille. Ils ont eu lieu aussi dans les écoles d'arts et de médecine de Bologne au commencement du XIII[e] siècle par l'enseignement de Gui Bonatti, maître d'astrologie à Bologne en 1233, *Petrus Philomena* de Dacie, maître d'astrologie à Bologne en 1255-1260 et Barthélemy de Parme (1280-1297), qui élaborèrent des textes importants, tels que le *Liber astronomie* et la *Theorica planetarum*[51]. Par conséquent, la Faculté de médecine en Italie a été associée à celle des arts du *Quadrivium* et de philosophie, alors qu'en France la Faculté de médecine s'est développée indépendamment de celle des arts et de philosophie, comme par exemple à Montpellier.

51. Cf. F. Bonoli, D. Piliarvu, « I Lettori di astronomia presso lo Studio di Bologna dal XII al XX secolo », in P. Battistini, F. Bonoli, A. Braccesi, D. Buzzetti (éds.), *Seventh Centenary of the Teaching of Astronomy in Bologna*, 1297-1997, Bologna, CLUEB, 2001. Pour l'Université de Padoue, cf. G. Federici Vescovini, « Statuti del Collegio degli artisti e dei medici del 1330 », in *Quaderni per la storia dell'Università di Padova,* 13 (1980), p. 141-145.